



**Una aproximación desde el modelo lingüístico computacional
LSA para explicar el paradigma Deese–Roediger–McDermott**

**An approximation from LSA linguistic computational modelling to explain the
Deese–Roediger–McDermott paradigm**

Trabajo de Fin de Grado en Psicología

Autor: Pablo del Olmo Encabo

Tutor: Dr. Ricardo Olmos Albacete

Grado de Psicología. Facultad de Psicología

Curso 2020-2021

Resumen:

La modelización de fenómenos psicológicos es una de las estrategias de la Ciencia Cognitiva. En este trabajo, se exploró la capacidad del LSA, un modelo computacional del conocimiento, para explicar parte de los datos del paradigma DRM, una tarea que genera distorsiones semánticas de memoria en los sujetos. Para ello se confeccionó una tarea experimental que permitió obtener datos de reconocimiento falso y tiempos de reacción en una muestra de sujetos. Posteriormente, se extrajeron índices del LSA motivados teóricamente. Los resultados de reconocimiento y tiempos de reacción obtenidos estuvieron en línea con los de la literatura previa acerca del paradigma DRM. Los índices del LSA permitieron explicar la varianza en reconocimiento falso de diferentes palabras ($R^{2*} = 0,313$), y, en los ensayos en los que no se dio reconocimiento falso, los índices predijeron el tiempo de reacción ($R^{2*} = 0,276$). Por último, se discutió la relevancia teórica de los índices extraídos, y se concluyó que el LSA muestra ser un modelo adecuado del conocimiento en lo que respecta a su influencia en este paradigma experimental.

Palabras clave: Análisis semántico latente, DRM, conocimiento conceptual, modelado informático, psicología cognitiva, lingüística computacional

Índice de Contenidos

Introducción	4
Análisis Semántico Latente.....	4
<i>El modelo LSA</i>	<i>5</i>
<i>Relevancia cognitiva del modelo LSA.....</i>	<i>7</i>
Paradigma Deese-Roediger-McDermott.....	10
<i>Teorías explicativas.....</i>	<i>10</i>
<i>DRM y tiempos de reacción.....</i>	<i>11</i>
Objetivos e hipótesis	12
Método	14
Participantes.....	14
Materiales	14
Procedimiento	16
Resultados.....	18
Análisis de datos de reconocimiento	18
Análisis de datos de TR	18
Predicción con el LSA	20
Discusión.....	23
Reconocimiento y TR	23
Predicción con el modelo LSA.....	25
Conclusiones.....	28
Referencias	29
Anexos.....	34
Anexo I. Listas de palabras y distractores junto con resultados de reconocimiento falso y verídico.....	34
Anexo II. Código de la tarea experimental.....	35

Introducción

Una de las apuestas de la Ciencia Cognitiva es la modelización de fenómenos psicológicos con la ayuda de sistemas informáticos, confeccionando así modelos que se evalúan a la luz de los datos empíricos arrojados por disciplinas como la psicología o la lingüística cognitivas. El modelo Análisis Semántico Latente (de aquí en adelante LSA por sus siglas en inglés) es uno de dichos modelos, y pretende ser una aproximación al conocimiento humano. Por otra parte, Bartlett (1932/1967) demostró que el conocimiento previo puede afectar a la manera en que recordamos acontecimientos, y es, por tanto, razonable pensar que el estudio de estas distorsiones en la memoria nos sea útil para comprender la organización de ese conocimiento. En este trabajo pretendemos explicar parte de los datos obtenidos por sujetos en el paradigma DRM (por Deese-Roediger-McDermott), una tarea que genera memoria falsa, mediante el uso del LSA. En la introducción, daremos primero una explicación del modelo, sus aspectos generales y relevancia cognitiva. Después, nos centraremos en la tarea DRM, para dar cuenta de los resultados principales, las teorías propuestas para explicarlos y la posibilidad de utilizar tiempos de reacción como variable dependiente. Por último, expondremos los objetivos e hipótesis del presente trabajo, para luego terminar describiendo la metodología, resultados y conclusiones alcanzadas.

Análisis Semántico Latente

El LSA es una herramienta computacional que permite extraer el significado de las palabras mediante el análisis de grandes cantidades de texto. Partiendo de las coocurrencias entre palabras en pequeñas subunidades del discurso (p.ej., párrafos), el modelo crea una representación de la relación entre los términos que va más allá de la mera asociación directa (Landauer et al., 1998). En sus orígenes, el LSA fue ideado como un sistema para la búsqueda de documentos en bases de datos que permitiese captar correctamente el significado de la consulta (*query*) que hace un usuario (Deerwester et al., 1990). Sin embargo, el LSA ha demostrado en los últimos años tener numerosas aplicaciones a la investigación y práctica

psicológicas, por ejemplo, corrigiendo ensayos de forma automatizada (Laham, 2000). De interés para este trabajo es que el LSA se puede entender como un modelo de la adquisición del léxico, el significado y la organización del conocimiento humanos (Landauer y Dumais, 1997; Landauer, 2007; Kintsch, 1998).

El modelo LSA

Como primer paso, para que el modelo pueda representar adecuadamente los significados de las palabras y textos, se seleccionan los textos que se usarán para *entrenar* el LSA. Este conjunto de textos se denomina *corpus*, y su elección dependerá de los propósitos del investigador (por ejemplo, si el objetivo es que el LSA pueda simular capacidad diagnóstica de trastornos mentales, se le puede entrenar con un corpus específico de psicopatología – DMS, CIE, etc.). Para reducir el ruido lingüístico, se suelen eliminar de este corpus las llamadas *palabras stop* (artículos, preposiciones, conjunciones, pronombres, adverbios y sustantivos, verbos o adjetivos muy comunes) y aquellas presentes en todos los documentos o solo en uno. Además, en lenguas flexivas, como el español (muchísima información contenida en sufijos y prefijos), es conveniente lematizar los términos, sobre todo los verbos, antes de someter el corpus a análisis (es decir, aglutinar las formas verbales en una sola forma como el infinitivo; Jorge- Botana, 2010). En esta fase, también se selecciona la *unidad de análisis*, que representa el contexto para el LSA, la subunidad del discurso en que se dividirán los textos para crear documentos. Landauer y Dumais (1997) abogan por utilizar el párrafo como unidad más natural.

Al comienzo del análisis se crea la *matriz de términos por documentos* (o *term-document matrix*, TDM). Esta matriz contiene tantas filas como palabras distintas, y tantas columnas como documentos (p.ej., párrafos, como se ha dicho arriba) haya en el corpus y los elementos de esta matriz contienen la frecuencia con que una palabra ha ocurrido en un determinado documento. Es habitual que estas frecuencias se multipliquen por su logaritmo

y sean divididas entre una fórmula de entropía. Esta transformación tiene por objeto evitar que frecuencias muy altas asocien demasiado un término a un documento, y dar menor peso a aquellos términos que ocurren de manera muy frecuente en muchos documentos, análogamente a las leyes básicas de la asociación (Landauer y Dumais, 1997).

El siguiente paso es la *descomposición de valores singulares* (o *singular value decomposition*, SVD), procedimiento algebraico descrito en más profundidad en Martin y Berry (2007). Este es el paso fundamental del LSA y consiste en una reducción de la dimensionalidad de la matriz TDM, que permite minimizar el ruido y extraer de los datos de coocurrencias ponderadas las relaciones latentes entre los términos. En él, la matriz TDM se descompone en dos matrices ortogonales (la matriz W de *términos* $\times m$ y la matriz C de $m \times$ *documentos*) y una matriz diagonal S $m \times m$, de manera que $W \cdot S \cdot C = \text{TDM}$ (esta transformación es posible con cualquier matriz). Después, un algoritmo trunca las matrices haciendo 0 algunos valores de la matriz diagonal y reduciendo el valor de m , de manera que el resultado sean las matrices W' , S' y C' , de forma que $W' \cdot S' \cdot C' = \text{TDM}'$, donde TDM' sea la aproximación de mínimos cuadrados de la matriz original TDM. El resultado más interesante de la SVD es la matriz W' , con tantas filas como palabras y k columnas. Esta matriz puede interpretarse como un espacio k -dimensional, donde la representación de cada palabra sea un vector de k dimensiones, y la representación de un nuevo texto sea la suma de los vectores de las palabras que lo componen. El valor óptimo de k fue estimado en aproximadamente 300 por Landauer y Dumais (1997). Como medida de similitud entre dos vectores (la proximidad semántica entre los términos o documentos que estos vectores representan) se pueden utilizar, entre otras, su producto escalar, el coseno del ángulo entre ambos o la distancia euclídea. El coseno es la más utilizada, pero, al tener en cuenta la longitud de los vectores, la distancia euclídea puede ser preferible cuando no se quiere sobreestimar la similitud de un texto demasiado corto a otro (Jorge-Botana, 2010).

Relevancia cognitiva del modelo LSA

El LSA ha sido propuesto como modelo de adquisición del léxico, con las ventajas de que no requiere programación a mano de las similitudes ni recurrir a primitivos que se deriven de la intuición del teórico, proporcionando una operativización completa del proceso (Landauer, 2007). Además, ha emulado comportamientos humanos de forma notable en múltiples tareas. A título de ejemplo, una de las primeras que se evaluó y por las que el modelo empezó a ser conocido fue alcanzar un rendimiento comparable a humanos en el test TOEFL de sinónimos tras entrenar al modelo con un corpus aproximadamente equivalente al que los sujetos no nativos estaban expuestos antes de afrontar el examen (Landauer y Dumais, 1997). La organización del espacio LSA también puede considerarse como un modelo de organización del conocimiento, en el que la representación estable de cada término o proposición estaría plasmada en un vector (y por tanto definida en base a las relaciones con todas las demás representaciones) y el significado sería construido contextualmente por propagación de activación entre diferentes representaciones (Kintsch, 1998). La habilidad del LSA para modelar el conocimiento conceptual humano ha sido puesta a prueba prediciendo similitud entre claves de búsqueda y documentos, entre sinónimos en un test o como predictor de la coherencia y comprensibilidad de un texto (véase Landauer et al., 1998, para una revisión de estos y otros resultados).

En lo tocante a las relaciones entre palabras, el LSA es capaz de modelar fenómenos de categorización, prediciendo la categoría supraordinada de un término, la prototipicidad de un elemento entre otros muchos y mostrando *clustering* en categorías tras un análisis de componentes principales de los cosenos (Laham, 2000). También se ha demostrado capaz de predecir las *asociaciones libres* que los sujetos realizan entre términos (Denhière et al., 2007) y reproducir las propiedades de una red semántica construida en base a asociaciones libres mediante una red construida atendiendo a los cosenos del LSA y las coocurrencias entre

términos (Gruenenfelder et al., 2016, estos resultados no se encuentran para el LSA en solitario). Si se tienen en cuenta las longitudes de los vectores, una medida de la cantidad de información de la que el LSA dispone acerca de un término, se podrían predecir los juicios de similitud entre palabras, incluyendo asimetrías y efectos contextuales (Kintsch, 2014). También se han obtenido resultados de los estudios de *priming léxico*. Jones et al. (2006) encuentran que el LSA es capaz de predecir la ocurrencia de *priming asociativo*, *semántico* y *mediacional*, aunque encuentran que sobreestima el *priming asociativo* respecto al *semántico*, al contrario que otros modelos similares (BEAGLE y HAL), y Hutchinson et al. (2008) encuentran que el LSA no es capaz de predecir la magnitud del *priming* al nivel de los ítems individuales. Sin embargo, otros estudios que utilizan los cosenos del LSA como variable independiente y no como variable *ad hoc*, encuentran que sí es posible predecir la magnitud del *priming* (Günther et al., 2016a, aunque en una replicación posterior no encuentran predicción del *priming* en la misma condición, véase Günther et al., 2016b) incluso con *priming semántico* (Guasch et al., 2021). En general, parece existir evidencia de que el LSA captura relaciones entre palabras, aunque existen dudas acerca de la naturaleza de las relaciones capturadas (asociativas o semánticas, por ejemplo) y el grado de poder predictivo que tiene si no es combinado con modelos que tienen en cuenta el orden de los términos (como el HAL o el BEAGLE) o representaciones explícitas de la coocurrencia entre palabras.

Hay autores como Walter Kintsch que reclaman que el LSA es una buena teoría de la representación semántica y que deben ser algoritmos que se imponen sobre esta representación (es decir, algoritmos que hagan *procesamiento* sobre esta teoría de la *representación*) los que pueden modelar una variedad de fenómenos relacionados con la *comprensión lingüística*. Mediante el *Predication Model*, el LSA es capaz de desambiguar palabras polisémicas (Jorge-Botana et al., 2010) y comprender usos metafóricos de un término (Kintsch y Bowles, 2002) haciendo uso del contexto que los acompaña. Mediante

otros métodos, es posible la corrección automatizada de textos de estudiantes al nivel de jueces expertos (Laham, 2000), estimar la coherencia de un texto como el coseno medio entre frases sucesivas, y utilizarlo para predecir su comprensibilidad por parte de sujetos (Foltz, 2007) y emparejar palabras con su definición de forma similar a sujetos humanos (Denhière et al., 2007). También ha sido posible predecir los tipos de inferencias (predictivas y de puente) realizadas por los sujetos al leer un texto y la probabilidad relativa de ambas, utilizando el LSA en solitario (Yeari y van den Broek, 2015) o inserto en el *Landscape Model* (Yeari y van den Broek, 2016). Estos datos tomados en conjunto sugieren que el LSA es capaz de capturar más que las relaciones de similitud entre diferentes términos, aproximándose a ser un modelo *estructural* del conocimiento humano que subyace a procesos de comprensión de unidades mayores del discurso.

Sobre el campo de la memoria, Landauer y Dumais (1997) sugieren que la distinción entre vectores que representan términos y vectores que representan textos podría reflejar la distinción entre memoria semántica (huella conceptual no dependiente del contexto de codificación) y episódica (huella que recoge un evento único de coocurrencia entre palabras.). Los cosenos entre vectores se han utilizado como operativización de la relación semántica entre dos términos en estudios de memoria episódica y recuerdo libre de listas de palabras, encontrándose efectos de esta relación en la probabilidad condicional de transición durante la fase de recuperación en algunas condiciones (Howard et al., 2007, Howard y Kahana, 2002). Por último, en una prueba de recuerdo de historias, el coseno entre el resumen de los sujetos y el texto original correlacionaba con una medida de recuerdo obtenida mediante análisis proposicional (Denhière et al., 2007), y, el LSA junto al *Landscape Model*, predecían el mayor recuerdo de las ideas centrales de un texto tras su lectura (Yeari y van den Broek, 2015)

Paradigma Deese-Roediger-McDermott

El paradigma DRM fue propuesto originalmente por Deese (1959) pero estudiado en profundidad por Roediger y McDermott (1995), y es una tarea experimental diseñada para el estudio de las memorias falsas en la recuperación de listas de palabras. Consiste en diseñar listas de palabras que comparten una alta *fuerza asociativa* (capacidad de elicitar en una tarea de asociación libre) con otra palabra denominada *target*. Tras la presentación de esta lista a sujetos, se mide el grado de recuerdo o reconocimiento falsos que genera el *target*, que no había sido presentado. Este efecto es robusto y se ha encontrado también con materiales en español (Beato y Díez, 2011). El paradigma DRM es una aproximación experimental a la influencia de las asociaciones previas en el recuerdo episódico, un problema que ha estado presente en la literatura psicológica desde los inicios de la disciplina (Gallo, 2006). Se han propuesto diferentes teorías que pretenden explicar los datos obtenidos en la tarea reflejando las diferencias entre listas, de las que seleccionamos para su revisión las dos más relevantes para el presente trabajo.

Teorías explicativas

La *teoría de activación / monitoreo*, o *activation / monitoring theory*, AMT (Roediger, Balota y Watson, 2001) propone dos procesos. En el primero la activación se propaga por los nodos de una red semántica, y al estar el *target* asociado a todas las palabras de la lista este se sobreactiva. En el segundo se da un proceso de *monitoreo de fuente* (*source monitoring*) en el que el sistema trata de determinar si la activación en el *target* proviene del recuerdo episódico o de causas internas. Un fallo en este segundo proceso conduce finalmente al falso recuerdo. De acuerdo con las hipótesis generadas por esta teoría. Roediger, Watson et al. (2001) encontraron que el mejor predictor de falso recuerdo y reconocimiento en un modelo de regresión múltiple era la *fuerza asociativa retrógrada* (o *backward strength association*, BAS), la *fuerza asociativa* media entre los ítems de una lista y su *target*. También encontraron una relación inversa entre la proporción de recuerdo

verídico y falso, que atribuyeron al proceso de *monitoreo*. Un hallazgo desde la perspectiva de la AMT de interés para el presente trabajo es el hecho de que la *interconectividad* de una lista (la fuerza asociativa media entre los ítems que la componen) está positivamente relacionada con el reconocimiento falso, pero negativamente con el recuerdo libre falso (McEvoy, 1999).

La teoría de la huella difusa (en inglés *fuzzy trace theory*, FTT) explica el recuerdo falso postulando la creación en paralelo de dos huellas diferentes durante la codificación. Una sería la huella *gist* (esencia o núcleo), que incluiría el significado conceptual del evento, y puede incluir distorsiones de forma similar al concepto de esquema, y la otra sería la huella *verbatim* (explícita), que incluiría atributos superficiales y perceptivos del evento. La recuperación se vería influida por ambas huellas, y una mayor participación de la *gist* sería la responsable del recuerdo falso (Brainerd y Reyna, 2002). En cuanto a la evidencia empírica, se ha encontrado que listas que incluyen palabras relacionadas situacional, taxonómicamente o por sinonimia con el *target* pueden generar altas tasas de recuerdo falso en condiciones de bajo BAS (Cann et al., 2011) o que listas con más características compartidas entre targets e ítems generan más reconocimiento falso que otras con menos características compartidas pero equivalentes en BAS (Coane et al., 2016). Por último, Brainerd et al. (2008) realizaron análisis factoriales sobre variables semánticas, asociativas y de recuerdo en DRM, encontrando, principalmente, factores diferentes para recuerdo falso y verídico, y de naturalezas congruentes con una teoría de doble huella como la FTT.

DRM y tiempos de reacción

Es posible estudiar el tiempo de reacción (TR) de los sujetos para las palabras durante la fase de recuperación, si estas se presentan serialmente en una tarea de reconocimiento. Por ejemplo, Tun et al. (1998) encuentran, por lo general, un mayor TR para el rechazo correcto de *targets* que de *distractores*, pero ninguna diferencia entre *ítems* y *targets*. Sin embargo,

Jou et al. (2004), en su Experimento 3, sí que encuentran un mayor TR en el reconocimiento falso que en el verídico (y, en general, un menor TR para las respuestas correctas). En dos estudios acerca del paradigma DRM en la memoria de trabajo, se halló también este aumento en el TR para el rechazo correcto de *targets* respecto al de *distractores*, atribuido a una mayor familiaridad y, por tanto, a la mayor participación requerida de procesos de *monitoreo de fuente* (Atkins y Reuter-Lorenz, 2008; Coane et al., 2016) y un mayor TR para el reconocimiento falso de *targets* respecto al reconocimiento verídico de *ítems* (solo en Coane et al., 2016). La revisión de Lopes y Garcia (2014), que incluye estos y otros trabajos, concluye que es esperable un mayor tiempo de reacción para los targets que para cualquier otro tipo de palabras. Gallo (2006) llega a conclusiones similares en su análisis sobre la literatura acerca de DRM y latencias de respuesta, aunque con mayor seguridad acerca de las comparaciones entre *targets* y *distractores*, y señala también a la influencia que la familiaridad tiene sobre los procesos de memoria. En lo que respecta al presente trabajo, parece razonable suponer que la familiaridad de un target dependerá del grado de relación semántica entre el *target* y la lista de palabras a la que pertenece, así como de la relación semántica media entre las palabras que conforman la propia lista. Dado que el TR de una palabra depende de la familiaridad, la variación en TR a lo largo de los targets podrá predecirse y explicarse en parte por medio de estas dos variables.

Objetivos e hipótesis

El objetivo principal de este trabajo es utilizar la representación semántica del LSA para detectar relaciones entre términos y capturar el significado de segmentos de texto, y así predecir y explicar los datos obtenidos en el paradigma DRM (más concretamente la proporción de falso recuerdo). y los TRs medidos durante la tarea de reconocimiento, nuestras variables dependientes (VDs). Para ello, se obtendrán una serie de índices mediante

el LSA que actuarán como variables independientes (VIs) en los análisis: A) Media del coseno entre los vectores de los ítems y los targets de la lista (análogo a BAS). B) Media del coseno de los vectores de los ítems entre sí (análogo a la *interconectividad* de las listas). C) Coseno entre el vector de la lista y del target (análogo a la capacidad de la lista para elicitar una huella *gist* fuerte. D) Longitud de los vectores de los *targets*, una medida de la cantidad de información disponible acerca de estos términos en el LSA (Jorge-Botana, 2010). Este objetivo es relevante para el campo de estudio porque:

1. Ofrece una posible operativización (mediante el LSA) de términos que a veces han sido criticados por estar mal definidos o ser conceptos vacíos, como el *gist* o la fuerza asociativa. Esta operativización podría ser usada como variable predictora en estudios posteriores.
2. Puede arrojar datos preliminares acerca de los factores que subyacen al recuerdo falso en el paradigma DRM, apoyando ciertas explicaciones y debilitando otras. En concreto, el poder de predicción que muestren los índices análogos a BAS y a fuerza del *gist* extraídos con el LSA puede considerarse como apoyo a AMT y FTT, respectivamente.
3. Proporciona más información acerca de la adecuación del LSA como modelo estructural de la representación humana del conocimiento, utilizándolo para predecir datos de una tarea experimental a la que, hasta donde sabemos, nunca había sido aplicado.

Otros objetivos secundarios son replicar los patrones de resultados encontrados en la literatura acerca del paradigma DRM (especialmente aquellos hallados con las listas de Beato y Díez ,2011, que utilizaremos en este trabajo) y en la literatura acerca de TRs en el paradigma DRM.

Nuestras hipótesis son:

1. Existirá una relación positiva entre nuestros resultados y los de Beato y Díez (2011) en las tasas de reconocimiento falso y verídico.
2. Estas dos tasas estarán inversamente relacionadas entre sí (de acuerdo con Roediger et al., 2001).
3. Los TRs serán significativamente mayores para el rechazo correcto de *targets* que para el de *distractores*, y serán mayores para el reconocimiento de *targets* que para el de *ítems* (de acuerdo con las conclusiones de Lopes y Garcia, 2014 y de Gallo, 2006).
4. Nuestros índices permitirán explicar parte de la varianza de recuerdo falso y TR para los diferentes *targets*. Sin embargo, dada la falta de precedente y el carácter exploratorio de los análisis a realizar, no establecemos hipótesis acerca de la naturaleza y magnitud relativa de estas relaciones.

Método

Participantes

Se utilizó una muestra de conveniencia consistente en 31 sujetos (edad media de 39,29 años; 15 hombres, 15 mujeres y 1 valor perdido; 26 diestros, 2 zurdos, 2 ambidiestros y 1 valor perdido). Se contactó con ellos mediante correo electrónico, y los datos fueron enviados por esa misma vía al investigador y posteriormente anonimizados. La participación fue voluntaria y no remunerada.

Materiales

Se seleccionaron 15 listas de las 60 usadas en Beato y Díez (2011). Estas listas consisten en 6 palabras (*ítems*) seleccionadas por su capacidad para elicitarse otras tres palabras *target* en una tarea de asociación libre (el método completo para su confección puede encontrarse en el artículo original). A la hora de seleccionar las listas a utilizar de entre las 60, se buscó maximizar la varianza de la variable dependiente. Para ello, primero se ordenaron de forma descendente en función de la proporción de recuerdo falso generada en el

estudio original, y después se seleccionaron recursivamente las listas cuatro puestos por detrás de la anterior seleccionada (empezando por seleccionar la primera). Si alguna lista contenía una palabra, *target* o *ítem*, que ya había aparecido en una lista previamente seleccionada, se sustituía por la lista inmediatamente anterior en el orden. Para generar los *distractores* se utilizó una página web que selecciona aleatoriamente palabras en español (<https://www.palabrasaleatorias.com>). Se usaron las 45 primeras palabras generadas por la página, excluyendo aquellas que aparecían como *targets* o *ítems* en las listas. Análisis posteriores revelaron que los distractores eran significativamente más largos que los targets (de media, 1,578 letras más y 0,733 sílabas más, $p < 0,0001$ en ambos casos). Las listas seleccionadas y los distractores pueden consultarse en el Anexo I. Para la medición de los tiempos de respuesta, así como el control del tiempo que los estímulos permanecían en pantalla, se programó una tarea experimental en JavaScript, utilizando la biblioteca jsPsych (<https://www.jspsych.org/>). El código de la tarea experimental se puede encontrar en el Anexo II. Se elaboró también un script en R que permitiera extraer los datos de forma automatizada y añadirlos a la base de datos.

Para la segunda parte del estudio, se utilizó un corpus de LSA compuesto por 404.436 documentos extraídos de la Wikipedia con 39.566 términos diferentes (lematizados). La función de suavizamiento (ver introducción) fue log-entropía. El número de dimensiones k impuesto tras la aplicación de la técnica algebraica SVD fue de 300. Los índices se obtuvieron mediante la API GallitoStudio 2.0 (Jorge-Botana et al., 2013) a la que puede accederse en <http://www.gallitoapi.net/especifications/index.html>

Para la realización de los análisis estadísticos sobre la base de datos final, se utilizó el software estadístico SPSSInc PASWStatistics18

Procedimiento

En primer lugar, se les presentó a los sujetos el consentimiento informado (evaluado por el Comité de Ética de la Facultad de Psicología de la UAM) con una breve descripción de los objetivos del estudio (evitando mencionar memorias falsas). Se registraron las preguntas sociodemográficas sexo y edad, así como la mano dominante de los participantes. También se incluyó aquí la petición de que la tarea se realizase mediante un ordenador y en un lugar tranquilo, y que tendría aproximadamente 30 minutos de duración. A continuación, se les presentaron las instrucciones para la tarea y un ensayo de prueba, que podían repetir tantas veces como quisieran. Los sujetos debían prestar atención a las listas de palabras que se presentaron en modalidad auditiva con una frecuencia de una palabra cada 2 segundos (medida mediante un metrónomo a 240 bpm). Todas las listas tenían seis palabras (se pueden consultar en el Anexo I, junto con los tres targets de cada lista que luego aparecen en la tarea de reconocimiento). Tras escuchar una lista, los sujetos realizaban una tarea distractora de 30 segundos consistente en contar el número de apariciones del dígito “5” en un conjunto de muchos dígitos. El orden de las 15 listas fue aleatorizado para cada sujeto. Después se presentó la prueba de reconocimiento, que consistió en los 90 *ítems* de las listas (es decir, las palabras que previamente habían aparecido en la tarea), los 45 *targets* (es decir, palabras relacionadas con las listas que no habían aparecido en las listas) y los 45 *distractores* (palabras que no aparecían en las listas y no relacionadas con ellas). En total, por lo tanto, cada sujeto tenía que decidir si la palabra figuraba o no en las listas previamente recordadas (un total de 180 palabras sumando *listas*, *targets* y *distractores*). Por ejemplo, una de las listas se compone de las palabras *rejas*, *prisionero*, *celda*, *reo*, *presidio* y *reclusión*. Los *targets* de esa lista fueron *cárcel*, *preso* y *prisión*. En la tarea de reconocimiento aparecían tanto las palabras de la lista (de forma que, si el sujeto reconocía que estaba, acertaba y, en caso contrario, fallaba), las palabras *target* (de forma que, si el sujeto reconocía que no

estaba, acertaba y, en caso contrario, fallaba) y los *distractores* (de forma que, si el sujeto reconocía que no estaba, acertaba y, en caso contrario, fallaba).

Los participantes fueron instruidos para responder de la forma más rápida y exacta posible. Las palabras se presentaron en el centro de la pantalla, con un tamaño de fuente de 60, serialmente y en orden aleatorio para cada participante. Fueron precedidas por una cruz de fijación durante 0,75 segundos y seguidas de una pantalla en blanco durante 1,5 segundos. Los sujetos respondieron si cada una había sido presentada antes (pulsar la tecla “V” con el dedo índice izquierdo) o era nueva (pulsar la tecla “N” con el dedo índice derecho), quedando registradas sus respuestas y el tiempo de reacción para cada palabra. Dado que todos los sujetos pasaron por todas las condiciones, se trata de un diseño experimental intrasujeto.

Para la segunda parte del estudio, se computaron los índices LSA para cada uno de los *targets*. Se utilizaron los cosenos como medida de similitud semántica por ser la más común en la literatura previa, además de que la longitud de los textos a comparar no es relevante en el contexto de esta investigación (Jorge- Botana, 2010). Sea θ el ángulo entre el vector del *target* (\vec{v}) y el de la lista¹, ϕ_i el ángulo entre el vector del *target* y cada uno de los i *ítems* de su lista y ϕ_{ij} los ángulos entre los vectores de los diferentes *ítems* de una lista, los índices fueron:

- | | |
|---|--|
| 1) longitud del vector: $\ \vec{v}\ $ | 2) coseno target-lista: $\cos(\theta)$ |
| 3) coseno medio target-ítems: $\overline{\cos(\phi_i)}$ | 4) coseno medio inter-ítem: $\overline{\cos(\phi_{ij})}$ |

Durante la realización de los cálculos, se excluyeron 2 *targets* por ser inadvertidamente la misma palabra, además de 3 *ítems* y 3 *distractores* por carecer de representación vectorial en

¹ Conviene saber que el vector de la lista, en LSA, no es más que la suma de los vectores que representan las palabras que la componen.

el espacio LSA. Estas palabras fueron excluidas durante todos los análisis posteriores, siendo el número final de 172 términos (43 *targets*, 87 *ítems* y 42 *distractores*).

Resultados

Análisis de datos de reconocimiento

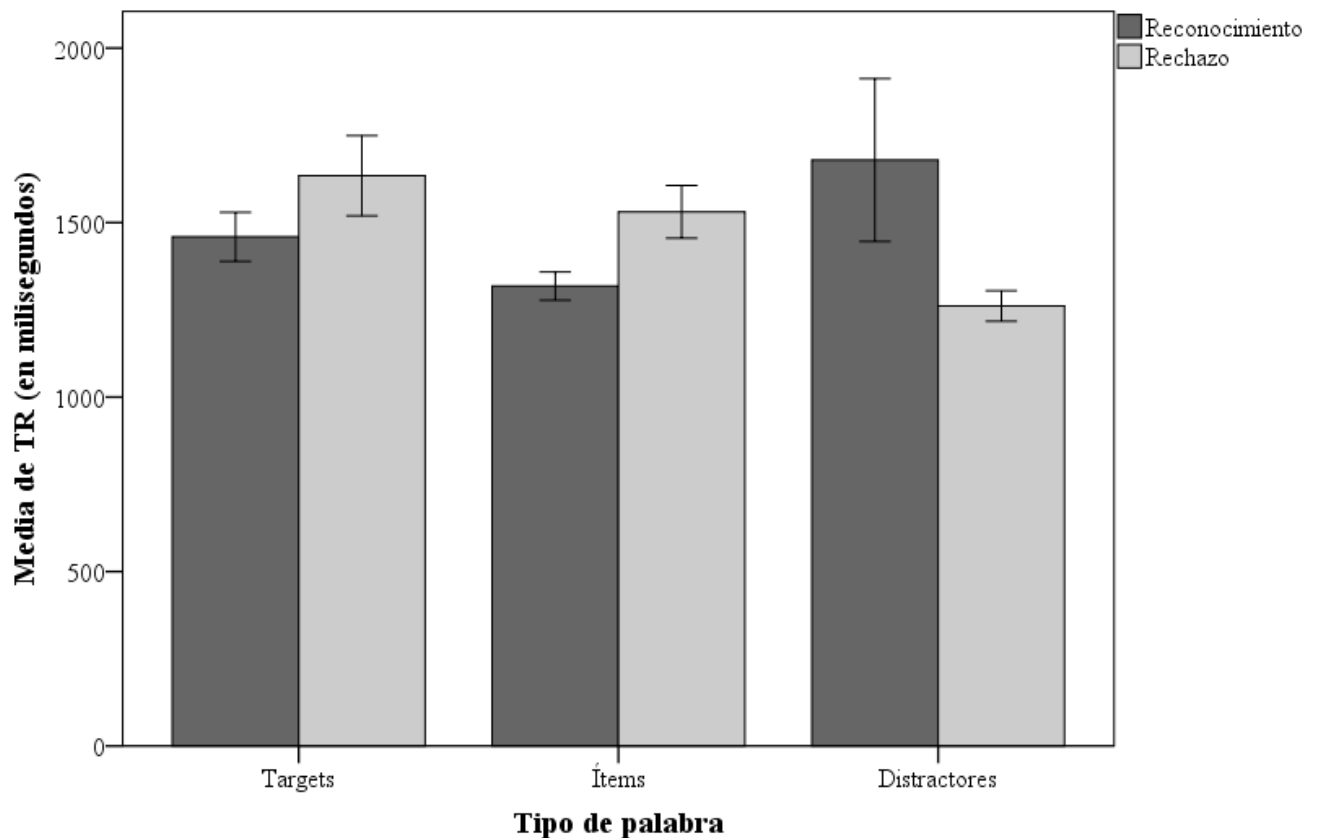
En primer lugar, se compararon los datos obtenidos con los de Beato y Díez (2011). Tanto el reconocimiento falso a lo largo de los diferentes *targets* ($r = 0,84, p < 0,001$) como el reconocimiento verídico a lo largo de las diferentes listas ($r = 0,76, p < 0,01$) estuvieron alta y positivamente relacionados entre nuestros datos y los del estudio previo. La tasa media de reconocimiento falso en los *targets* (es decir errores o memoria falsa) seleccionados en el presente trabajo fue de 44,26% (DT = 21,40), significativamente mayor, $t(42) = 7,9, p < 0,001$, que la del estudio de Beato y Díez, de 29, 87 % (DT = 20,17). La tasa media de reconocimiento verídico para las listas (64,26 %, DT = 6,29) fue menor, $t(14) = 6,3, p < 0,001$, que la del estudio anterior (72,51 %, DT = 7,75). En cuanto al reconocimiento falso, se encontró una tasa mayor $t(54,415) = 10,41, p < 0,001$, para *targets* (44,26% DT = 21,40) que para *distractores* (7, 81%, DT = 8,49). No se halló evidencia de relación entre reconocimiento falso y verídico a lo largo de las listas ni en nuestros datos ($r = 0,22, p = 0,437$) ni en los del estudio anterior ($r = 0,28, p = 0,314$).

Análisis de datos de TR

Como paso previo, se excluyó un sujeto (hombre, diestro, 52 años) debido a que tardó más de 15.000 ms en 6 ensayos. Del resto de ensayos en la muestra, ninguno llevó menos de 300 ms ni más de 15.000 ms. Para el análisis, se realizó un ANOVA-MR, con el TR como variable dependiente. Se introdujo el factor intra-sujeto *ensayo* (con los niveles *reconocimiento* y *rechazo*) y el factor inter-sujeto *tipo* (con los niveles *targets*, *ítems* y *distractores*). El resumen de los resultados se puede observar en la Figura 1.

Figura 1

Medias de los TR en los ensayos de reconocimiento y rechazo para los distintos tipos de palabras



Las barras de error representan los intervalos de confianza al 95 %. Nota: recuérdese que en los targets y distractores el reconocimiento es falso y el rechazo correcto, mientras que en los ítems el reconocimiento es verídico y el rechazo incorrecto

Se encontró un efecto principal del factor *tipo* ($F(2, \text{GRADOS DE LIBERTAD ERROR}) = 3,322, p = 0,038, \eta^2 = 0,038$), pero no del factor *ensayo* ($F(1, \text{GL ERROR}) = 0,062, p = 0,803, \eta^2 = 0,000$), y hubo entre ambos un efecto de la interacción significativo ($F(2, \text{GL ERROR}) = 23,234, p < 0,001, \eta^2 = 0,216$). Respecto a las comparaciones por pares en el factor *tipo* (corregida la tasa de error de tipo I por Bonferroni), los *targets* ($M = 1547$, Error Típico = 39) mostraron un mayor TR en milisegundos ($t(2) = 2,57, p = ,033$) que los *ítems* ($M = 1424$, ET = 27), pero no mayor ($t(2) = 1,35, p = 0,537$) que los *distractores* ($M = 1470$, ET = 41), y tampoco hubo diferencias entre *ítems* y *distractores* ($t(2) = 0,93, p = 1,000$). Por

último, en los dos contrastes de más relevancia para este trabajo, se observó que el TR para el rechazo correcto de *targets* ($M = 1634$, $DT = 373$) fue mayor ($t(2) = 5,16$, $p < 0,001$) que para el rechazo correcto de *distractores* ($M = 1261$, $DT = 135$). Sin embargo, la diferencia de medias entre el reconocimiento falso de *targets* ($M = 1459$, $DT = 229$) y el reconocimiento verídico de *items* ($M = 1318$, $DT = 194$) no alcanzó la significación estadística ($t(2) = 1,97$, $p = 0,151$).

Predicción con el LSA

Se realizaron varios análisis de regresión múltiple utilizando como VDs la proporción de reconocimiento falso (proporción de sujetos que reconocieron falsamente el *target*, es decir, proporción de errores para este tipo de estímulo), TR para reconocimiento (el TR medio en los ensayos en los que se el *target* fue reconocido falsamente) y TR para rechazo (el TR medio en los ensayos en que los sujetos negaron haber escuchado el *target*, correctamente)². Como predictores, se utilizaron los cuatro índices del LSA definidos previamente (la longitud del vector, el coseno target-ítems, el coseno target-lista y coseno inter-ítem), junto con la longitud de los *targets* en letras y sílabas. Sin embargo, tras el primer análisis se encontraron problemas de multicolinealidad, debido a la elevada correlación entre el coseno target-lista y el coseno target-ítems ($r = 0,94$). Como este último indicador es redundante con el primero y su cómputo es más complejo, se decidió eliminar el coseno target-ítems, quedando excluida de todos los análisis posteriores.

Los resultados de la regresión con la proporción de reconocimiento falso como VD están recogidos en la Tabla 1. Como se puede observar, el coseno target-lista fue un predictor positivo de reconocimiento falso ($B = 0,644$, $p < 0,001$) y el coseno inter-ítems fue un predictor negativo ($B = -0,655$, $p < ,01$). El predictor que más contribuyó a la explicación de

² Como se puede observar, el TR se divide en el obtenido en los ensayos en los que los sujetos reportan reconocerlo (respuestas incorrectas) y el obtenido en los ensayos en los que los sujetos reportan no haberlo escuchado (respuestas correctas). Actuar así evita introducir ruido en los análisis mezclando TRs para respuestas correctas e incorrectas, sujetas a procesamientos distintos.

la VD fue el coseno target-lista ($Beta = 0,613$), superando al coseno inter-ítems ($Beta = 0,440$). Ninguna otra variable predictora alcanzó la significación estadística. El porcentaje de la varianza final de la VD explicada por el modelo fue de 31,3 %.

Tabla 1

Resultados de la regresión múltiple con la proporción de reconocimiento falso como VD

VI	B	Error típ.	Beta	Sig.	Intervalo de confianza (95%) para B	
					Lím. inferior	Lím. superior
<i>long_vec</i>	0,001	0,013	0,010	0,942	-0,025	0,027
<i>cos_tar_lista</i>	0,644	0,146	0,613	0,000	0,349	0,939
<i>cos_interitem</i>	-0,655	0,210	-0,440	0,003	-1,080	-0,230
<i>long_let</i>	0,026	0,031	0,212	0,397	-0,036	0,089
<i>long_sil</i>	-0,060	0,069	-0,214	0,398	-0,201	0,080
R = 0,629; R cuadrado corregida = 0,313						

Nota: *long_vec*, la longitud del vector del *target*; *cos_tar_lista*, el coseno entre el *target* y la lista; *cos_interitem*, media de los cosenos entre los *ítems* entre sí; *long_let*, longitud del *target* en letras; *long_sil*, longitud del *target* en sílabas.

Para garantizar que los resultados de este análisis fuesen generalizables a otros datos, se replicó con los datos de Beato y Díez (2011), utilizando las 60 listas de su estudio (180 *targets*). Los resultados obtenidos siguieron un patrón similar para el coseno target-lista ($B = 0,389$, $p < 0,001$) y para el coseno inter-ítems ($B = -0,280$, $p < 0,01$). Sin embargo, la longitud del vector también fue un predictor significativo ($B = 0,014$, $p = 0,034$) y el porcentaje de varianza explicada por el modelo fue menor (16,0 %). El predictor que más contribuyó fue de nuevo el coseno target-lista ($Beta = 0,393$) seguido del coseno inter-ítems ($Beta = -0,228$), y el que menos contribuyó de los tres la longitud del vector ($Beta = 0,147$).

Ninguna variable predijo significativamente la varianza en el TR para los ensayos en los que el *target* fue falsamente reconocido. Sin embargo, para los ensayos en los que el *target* fue rechazado por los sujetos, sí se pudo predecir el TR (véase Tabla 2). El coseno target-lista ($B = 49,59, p < 0,01$) y la longitud del vector ($B = 17,11, p = 0,040$) fueron predictores positivos y el coseno inter-ítems ($B = -987,75, p = 0,012$) fue un predictor negativo. El predictor que más contribuyó a la explicación fue el coseno target-lista ($Beta = 0,493$), de nuevo seguido por el coseno inter-ítems ($Beta = -0,381$) y la longitud del vector ($Beta = 0,286$). La varianza explicada por este segundo modelo fue el 27,6%.

Tabla 2

Resultados de la regresión múltiple con el TR para el rechazo correcto como VD

VI	B	Error típ.	Beta	Sig.	Intervalo de confianza (95%) para B	
					Lím. inferior	Lím. superior
<i>long_vec</i>	485,49	694,99	0,286	0,040	2,35	96,82
<i>cos_tar_lista</i>	49,59	23,31	0,493	0,001	375,48	1433,27
<i>cos_interitem</i>	-987,75	375,88	-0,381	0,012	-1749,35	-226,15
<i>long_let</i>	-36,32	55,06	-0,167	0,514	-147,87	75,24
<i>long_sil</i>	-67,18	124,28	-0,137	0,592	-319,01	184,64
R = 0,602; R cuadrado corregida = 0,276						

Nota: *long_vec*, la longitud del vector del *target*; *cos_tar_lista*, el coseno entre el *target* y la lista; *cos_interitem*, media de los cosenos entre los *ítems* entre sí; *long_let*, longitud del *target* en letras; *long_sil*, longitud del *target* en sílabas.

Discusión

Este trabajo tenía dos objetivos. El primero, secundario, pero importante, era replicar los patrones de resultados encontrados en la literatura previa acerca del paradigma DRM. Principalmente, por otra parte, era explorar el LSA como modelo computacional de esa tarea, en aras de operativizar predictores para la literatura posterior, apoyar ciertas explicaciones teóricas y validar al LSA como modelo general del conocimiento humano en una nueva tarea experimental. Comenzamos discutiendo los datos de reconocimiento y TR en relación al primero y más secundario de los objetivos, y proseguimos con la discusión de los resultados relativos al LSA.

Reconocimiento y TR

En primer lugar, discutiremos las relaciones entre los datos obtenidos en este trabajo y aquellos encontrados en la literatura previa. Respecto al reconocimiento falso, se pudo observar el previsible efecto que los *targets* tuvieron sobre él, siendo la proporción de reconocimiento falso mucho mayor que en los *distractores* no relacionados. Asimismo, las elevadas relaciones en reconocimiento entre nuestros datos y los de Beato y Díez (2011) permiten confirmar la primera de nuestras hipótesis. Por otra parte, las diferencias en las tasas medias de reconocimiento (mayor reconocimiento falso y menor verídico en nuestra muestra de estudio) parecen reflejar, utilizando el léxico de la FTT, una mayor influencia de las huellas *gist* en nuestros resultados. Ello podría explicarse por haber utilizado una muestra más envejecida (edad media de 39,29 años comparada con 22,77 en el estudio anterior), ya que se ha comprobado que la utilización de estrategias basadas en la huella *gist* aumenta con la edad (Tun et al., 1998). También es posible que se deba a diferencias en la tarea de reconocimiento: nuestra tarea serial con instrucciones que enfatizan la rapidez puede haber fomentado una estrategia cognitivamente menos demandante (favorecer las huellas *gist* frente a las *verbatim*) que la tarea sin límites de tiempo utilizada en el trabajo previo. Por otra parte, la ausencia de relación entre reconocimiento falso y verídico fue inesperada, y no permite

confirmar nuestra segunda hipótesis. Sin embargo, la relación tampoco se dio en Beato y Díez (2011), con lo que esta incongruencia podría ser debida a la utilización de medidas de reconocimiento en lugar de recuerdo libre, como en Roediger et al. (2001). En efecto, algunos trabajos muestran esta ausencia de relación en tareas de reconocimiento (Brainerd et al., 2008). En general, creemos que los resultados obtenidos están en línea con lo esperable a la luz de los estudios previos en DRM.

En relación a los TRs, se halló la esperada desventaja (mayor TR) en el procesamiento de *targets* comparado con el de *ítems*, aunque no con el de *distractores*. El rechazo correcto de *targets* sí fue más lento que el de *distractores*, presumiblemente reflejando el proceso de monitoreo predicho por la AMT. No se encontraron diferencias entre el TR en el reconocimiento falso de *targets* y el reconocimiento verídico de *distractores*, de manera que nuestra tercera hipótesis recibe tan sólo apoyo parcial. Es importante tener en cuenta, sin embargo, que esta segunda comparación no es significativa en muchos de los estudios previos (Gallo, 2006). Por otra parte, dos aspectos de la metodología han podido influenciar los resultados de TR, añadiendo variables extrañas. El primero es la mayor longitud de *distractores* que de *targets* (véase método: materiales), que puede aumentar artificialmente el TR para *distractores*, y el segundo es la falta de contrabalanceo en las teclas de respuesta, que puede disminuir el TR en el rechazo (tecla “N”) dada la muestra predominantemente diestra. A pesar de ello, creemos que las conclusiones presentadas son sólidas. El TR fue menor para *distractores* que para *targets*, lo contrario de lo esperable si la longitud estuviese sesgando los datos, y ni la longitud de letras ni de sílabas fueron predictores significativos en los análisis de regresión posteriores para TR (véanse Tablas 2 y 3). Asimismo, los efectos simples del factor *ensayo* revelan un mayor TR para rechazo tanto en *targets* ($t(2) = 2,36, p = ,023$) como en *ítems* ($t(2) = 4,04, p < ,001$), lo contrario de lo esperable si la dominancia lateral de los sujetos estuviese afectando sistemáticamente a los resultados, y las

comparaciones relevantes se realizaron entre medias en los mismos niveles del factor ensayo, no debiendo verse afectadas por el sesgo.

Una vez más, creemos que nuestros resultados de TR son razonablemente congruentes con los hallazgos de los trabajos previos, a pesar de la cautela necesaria en la interpretación debida a los posibles artefactos metodológicos. Creemos, por tanto, que los datos hasta aquí discutidos, tomados en su conjunto, aportan solidez y credibilidad a los resultados obtenidos con el modelo LSA que se comentan a continuación.

Predicción con el modelo LSA

En primer lugar, podemos confirmar la cuarta y principal de las hipótesis en este trabajo: los índices obtenidos mediante el LSA pudieron explicar parte del comportamiento de los sujetos en la tarea DRM al nivel de *targets* individuales, tanto de reconocimiento como de TR. En cuanto al reconocimiento, el porcentaje de varianza explicado (31,3 % en nuestros datos y 16,0% en los de Beato y Díez, 2011) queda lejos del 48% alcanzado en el trabajo de Roediger et al. (2001). Sin embargo, los predictores en esa investigación (BAS y recuerdo libre verídico) son también calculados a partir del comportamiento de los sujetos, con lo que se corre el riesgo de caer en cierta circularidad en la explicación, mientras que los índices del LSA, al ser extraídos de un modelo computacional, son explicativamente más poderosos. Pasando al TR, solo fue posible predecir el de aquellos ensayos en el que el target se rechazó (no hubo falso reconocimiento), lo que, por otra parte, es congruente con la teoría: sólo en estos ensayos se habrá dado el proceso de *monitoreo* sensible a la familiaridad o activación del *target*, dado que el reconocimiento falso ocurre precisamente tras un fallo en este proceso (el mayor TR en los ensayos de rechazo frente a reconocimiento en los targets refleja probablemente este hecho). El LSA, por tanto, muestra su adecuación como modelo de la organización del conocimiento humano, prediciendo la influencia de este conocimiento sobre el recuerdo episódico. A su vez, los índices extraídos (el coseno target-lista, el coseno inter-

ítems y la longitud del vector) parecen ser apropiados para explicar parte de los datos del paradigma DRM, susceptibles de ser utilizados como operativizaciones en investigaciones posteriores. A continuación, se discute cada uno de ellos individualmente.

El coseno entre el vector del *target* y el de la lista (el coseno *target-lista*) fue el mejor predictor de los tres en todos los casos. Inicialmente, fue ideado para ser análogo a fuerza de *gist*, pero su elevada relación con el coseno *target-ítems* (ideado para ser análogo al BAS), que posteriormente fue excluido de los análisis, dificulta la interpretación de este índice. Investigaciones anteriores con el LSA (véase introducción: análisis semántico latente: relevancia cognitiva) arrojan dudas acerca del tipo de relaciones entre palabras, asociativas o semánticas, que captura el modelo, con lo que la interpretación se complica todavía más. La relación positiva entre el coseno *target-lista* y tanto reconocimiento falso como TR en el rechazo sugiere que el índice puede ser una medida de la proximidad de las representaciones de las palabras de la lista a la del *target* en la organización del conocimiento humano, y, por tanto, de la capacidad de estas para activarlo. Así, cuanto mayor es la relación semántica entre el *target* y la lista, mayor es el reconocimiento falso del *target* y el TR requerido para rechazarlo, ya que el proceso requerido para hacerlo demanda más recursos cognitivos y tiempo de procesamiento. Sin embargo, el índice no permite explicar el proceso por el cual el *target* es activado, ya sea más similar al propuesto por la AMT o por la FTT.

La media de los cosenos entre los vectores de las palabras de la lista entre sí (el coseno inter-ítems, que se puede entender como una medida de la interconectividad semántica que hay entre las palabras de la lista) fue consistentemente el siguiente mejor predictor tanto de reconocimiento como de TR en rechazo. Este índice es análogo a la interconectividad de la lista (el número medio de asociaciones entre los *ítems*), pero la literatura previa ya incluye contradicciones que de nuevo dificultan la interpretación. Como ya se comentó, McEvoy et al. (1999), en su Experimento 2, encuentran que la

interconectividad disminuye la tasa de recuerdo libre falso, pero aumenta la de reconocimiento falso, mientras que Roediger et al. (2001) concluyeron que no tenía ningún efecto sobre ninguna de las dos. Nuestros resultados son incongruentes con ambos hallazgos previos, ya que el coseno inter-ítems predice un menor reconocimiento falso (por lo tanto, cuanto mayor cohesión semántica hay entre las palabras de la lista, se facilita reconocer que el target no pertenece a la lista). Pudiera ser que la prueba de reconocimiento usada en nuestro estudio (serial y con medición de TR) simplemente no fuese comparable a una prueba de reconocimiento tradicional. También es posible que el coseno inter-ítems capture relaciones entre los *ítems* que la interconectividad (de carácter solamente asociativo) no incluye. Si es así, el índice quizá podría interpretarse como el grado en que una lista es capaz de generar una representación semántica de carácter muy específico, lo cual haría más sencillo descartar al *target* como parte de esa representación durante la recuperación (disminuyendo el reconocimiento falso y facilitando el rechazo).

Por último, la longitud del vector fue el más débil de los predictores, y no se encontró en los datos de reconocimiento obtenidos en este estudio, aunque sí en los de Beato y Díez (2011) y en los de TR de rechazo. Como ya ha comentado, este índice es una medida de la cantidad de información de que el LSA dispone acerca de un término (Jorge-Botana, 2010). La relación positiva entre la longitud del vector y las variables dependientes podría interpretarse como el efecto de la familiaridad: una palabra más familiar tendrá una mayor activación base, con lo que es más difícil determinar que no apareció en la lista. En contraposición con nuestros resultados, Roediger et al. (2001) no encuentran ningún efecto del logaritmo de la frecuencia de la palabra en textos escritos (el índice más cercano a la longitud del vector en la literatura previa) en el reconocimiento falso. Estas incongruencias, en este trabajo y entre este trabajo y otros anteriores, obligan a tomar las relaciones observadas con precaución.

Conclusiones

En este trabajo se ha tratado de comprobar la capacidad del modelo computacional semántico LSA para modelizar el comportamiento de los sujetos durante el paradigma DRM, una tarea experimental que genera distorsiones semánticas en la recuperación de listas de palabras. Los resultados obtenidos permiten afirmar la adecuación del LSA como modelo, y el poder predictivo de tres índices extraídos de él: el coseno entre el *target* y la lista, el coseno medio entre los *ítems* de una lista y, con menor seguridad, la longitud del vector.

Varios factores limitan el presente estudio. En primer lugar, dos errores metodológicos (diferencias de longitud entre *targets* y *distractores* y falta de control de la dominancia lateral) podrían comprometer algunos de los resultados con TR. Una replicación con un diseño más cuidadoso sería deseable. En segundo lugar, los índices extraídos del LSA se han utilizado como variable *ad hoc*, y las listas habían sido construidas mediante la *fuerza asociativa*. Dado que trabajos similares han encontrado que esta distinción es relevante (véase Günther et al., 2016a), se podrían construir listas DRM utilizando los vecinos semánticos del LSA para estudios posteriores. Por último, la similitud entre dos de los índices extraídos (el coseno target-lista y el coseno target-ítems) impidió llevar a cabo regresiones múltiples con ambos como predictores. Dado que fueron calculados alineándose con las teorías previas en este paradigma, ello limita las conclusiones preliminares que podríamos haber sacado acerca de la adecuación de AMT o FTT como explicación de la ilusión DRM, uno de los objetivos de este trabajo.

Creemos que este trabajo justifica la investigación posterior en el LSA como modelo del conocimiento, específicamente en el ámbito de la memoria y DRM. Sería posible construir índices más sofisticados que estuviesen comprometidos con una u otra explicación (por ejemplo, AMT o FTT) del *proceso* que lleva a cabo el sistema cognitivo para lidiar con la influencia de la semántica durante la codificación y recuperación episódicas. Otra opción

para cumplir este objetivo es insertar al LSA en un algoritmo (como el *Predication Model*) que modelizase precisamente ese proceso. Todo ello ayudaría a pasar de modelos *estructurales* de la representación del conocimiento a modelos de las operaciones de procesamiento que actúan sobre esa representación, e integraría diferentes áreas de investigación en Ciencia Cognitiva acerca del conocimiento, la semántica y el lenguaje.

Referencias

- Atkins, A. S., & Reuter-Lorenz, P. (2008). False working memories? Semantic distortion in a mere 4 seconds. *Memory & Cognition*, 36(1), 74-81. <https://doi.org/10.3758/MC.36.1.74>
- Bartlett, F. C. (1967) *Remembering: A study in experimental and social psychology*. Cambridge University Press (Trabajo original publicado en 1932)
- Beato, M. S., y Díez, E. (2011). False recognition production indexes in Spanish for 60 DRM lists with three critical words. *Behavior Research Methods*, 43(2), 499-507. <https://doi.org/10.3758/s13428-010-0045-9>
- Brainerd, C. J., Yang, Y., Reyna, V. F., Howe, M. L., y Mills, B. A. (2008). Semantic processing in “associative” false memory. *Psychonomic Bulletin & Review*, 15(6), 1035-1053. <https://doi.org/10.3758/PBR.15.6.1035>
- Brainerd, C. J., y Reyna, V. F. (2002). Fuzzy-Trace Theory and False Memory. *Current Directions in Psychological Science : A Journal of the American Psychological Society*, 11(5), 164-169. <https://doi.org/10.1111/1467-8721.00192>
- Cann, D. R., McRae, K., y Katz, A. N. (2011). False recall in the Deese-Roediger-McDermott paradigm: The roles of gist and associative strength. *Quarterly Journal of Experimental Psychology* (2006), 64(8), 1515-1542. <https://doi.org/10.1080/17470218.2011.560272>
- Coane, J. H., McBride, D. M., Termonen, M., y Cutting, J. C. (2016). Categorical and associative relations increase false memory relative to purely associative relations. *Memory & Cognition*, 44(1), 37-49. <https://doi.org/10.3758/s13421-015-0543-1>

- Coane, J. H., McBride, D. M., Raulerson III, B. A., y Jordan, J. S. (2007). False memory in a short-term memory task. *Experimental Psychology*, 54(1), 62-70.
<https://doi.org/10.1027/1618-3169.54.1.62>
- Deerwester, S., Dumais, S. T., Furnas, G. W., Landauer, T. K., y Harshman, R. (1990). Indexing by latent semantic analysis. *Journal of the American Society for Information Science*, 41(6), 391-407. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-4571\(199009\)41:6<391::AID-ASII>3.0.CO;2-9](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-4571(199009)41:6<391::AID-ASII>3.0.CO;2-9)
- Deese, J. (1959). On the prediction of occurrence of particular verbal intrusions in immediate recall. *Journal of Experimental Psychology*, 58(1), 17-22.
<https://doi.org/10.1037/h0046671>
- Denhière, G., Lemaire, B., Bellissens, C., y Jhean-Larose, S. (2007). A semantic space for modeling children's semantic memory. *Handbook of Latent Semantic Analysis*, , 143-165.
- Foltz, P. W. (2007). Discourse coherence and LSA. *Handbook of Latent Semantic Analysis*, 167, 184.
- Gallo, D. A. (2006). *Associative illusions of memory : false memory research in DRM and related tasks*. New York:Psychology Press.
- Gruenenfelder, T. M., Recchia, G., Rubin, T., y Jones, M. N. (2016). Graph-Theoretic Properties of Networks Based on Word Association Norms: Implications for Models of Lexical Semantic Memory. *Cognitive Science*, 40(6), 1460-1495.
<https://doi.org/10.1111/cogs.12299>
- Guasch, M., Jorge-Botana, G. y Olmos, R. (2021). *Graded taxonomic and non-associative semantic priming effects in Spanish by means of LSA cosines*. [Manuscrito sin publicar]. Departamento de Psicología Social y Metodología, Universidad Autónoma de Madrid.
- Günther, F., Dudschig, C., y Kaup, B. (2016a). Latent semantic analysis cosines as a cognitive similarity measure: Evidence from priming studies. *Quarterly Journal of Experimental Psychology* (2006), 69(4), 626-653.
<https://doi.org/10.1080/17470218.2015.1038280>

- Günther, F., Dudschig, C., y Kaup, B. (2016b). Predicting lexical priming effects from distributional semantic similarities: A replication with extension. *Frontiers in Psychology*, 7, 1646. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.01646>
- Howard, M. W., y Kahana, M. J. (2002). When Does Semantic Similarity Help Episodic Retrieval? *Journal of Memory and Language*, 46(1), 85-98. <https://doi.org/10.1006/jmla.2001.2798>
- Howard, M. W., Jing, B., Addis, K. M., y Kahana, M. J. (2007). Semantic structure and episodic memory. *Handbook of Latent Semantic Analysis*, 121-141.
- Hutchison, K. A., Balota, D. A., Cortese, M. J., y Watson, J. M. (2008). Predicting semantic priming at the item level. *Quarterly Journal of Experimental Psychology* (2006), 61(7), 1036-1066. <https://doi.org/10.1080/17470210701438111>
- Jones, M. N., Kintsch, W., y Mewhort, D. J. K. (2006). High-dimensional semantic space accounts of priming. *Journal of Memory and Language*, 55(4), 534-552. <https://doi.org/10.1016/j.jml.2006.07.003>
- Jorge Botana, G. (2010). *La técnica del Análisis de la Semántica Latente (LSA/LSI) como modelo informático de la comprensión del texto y el discurso: una aproximación distribuida al análisis semántico*. [Tesis doctoral, Universidad Autónoma de Madrid]. <https://repositorio.uam.es/handle/10486/6181>
- Jorge-Botana, G., León, J., A., Olmos, R., y Hassan-Montero, Y. (2010). Visualizing polysemy using LSA and the predication algorithm. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 61(8), 1706-1724. <https://doi.org/10.1002/asi.21355>
- Jou, J., Matus, Y. E., Aldridge, J. W., Rogers, D. M., & Zimmerman, R. L. (2004). How similar is false recognition to veridical recognition objectively and subjectively? *Memory & Cognition*, 32(5), 824-840. <https://doi.org/10.3758/BF03195872>
- Kintsch, W. (1998). The Representation of Knowledge in Minds and Machines. *International Journal of Psychology*, 33(6), 411-420. <https://doi.org/10.1080/002075998400169>
- Kintsch, W. (2007). Meaning in context. *Handbook of Latent Semantic Analysis*, 89-105.
- Kintsch, W. (2014). Similarity as a Function of Semantic Distance and Amount of Knowledge. *Psychological Review*, 121(3), 559-561. <https://doi.org/10.1037/a0037017>

- Kintsch, W., y Bowles, A. R. (2002). Metaphor Comprehension: What Makes a Metaphor Difficult to Understand? *Metaphor and Symbol*, 17(4), 249-262.
https://doi.org/10.1207/S15327868MS1704_1
- Kintsch, W., y Mangalath, P. (2011). The Construction of Meaning. *Topics in Cognitive Science*, 3(2), 346-370. <https://doi.org/10.1111/j.1756-8765.2010.01107.x>
- Laham, R. D. (2000). *Automated content assessment of text using latent semantic analysis to simulate human cognition* [Tesis doctoral, Universidad de Colorado].
<https://libraries.colorado.edu/record=b3326470~S3>
- Landauer, T. K. (2007). LSA as a theory of meaning. *Handbook of Latent Semantic Analysis*, 3, 32.
- Landauer, T. K., y Dumais, S. T. (1997). A Solution to Plato's Problem: The Latent Semantic Analysis Theory of Acquisition, Induction, and Representation of Knowledge. *Psychological Review*, 104(2), 211-240. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.104.2.211>
- Landauer, T. K., Foltz, P. W., y Laham, D. (1998). An introduction to latent semantic analysis. *Discourse Processes*, 25(2-3), 259-284.
<https://doi.org/10.1080/01638539809545028>
- Lopes, E. J., y Garcia, R. B. (2014). On the possibility of using reaction time to study false memories. *Psychology & Neuroscience*, 7(3), 393-397.
<https://doi.org/10.3922/j.psns.2014.047>
- Martin, D. I., y Berry, M. W. (2007). Mathematical foundations behind latent semantic analysis. *Handbook of Latent Semantic Analysis*, , 35-56.
- McEvoy, C. L., Nelson, D. L., & Komatsu, T. (1999). What Is the Connection Between True and False Memories? The Differential Roles of Interitem Associations in Recall and Recognition. *Journal of Experimental Psychology. Learning, Memory, and Cognition*, 25(5), 1177-1194. <https://doi.org/10.1037/0278-7393.25.5.1177>
- Roediger, H. L., & McDermott, K. B. (1995). Creating False Memories: Remembering Words Not Presented in Lists. *Journal of Experimental Psychology. Learning, Memory, and Cognition*, 21(4), 803-814. <https://doi.org/10.1037/0278-7393.21.4.803>
- Roediger, H. L., Balota, D. A., & Watson, J. M. (2001). In Neath I., Surprenant A. M., Roediger H. L. and Nairne J. S. (Eds.), *Spreading activation and arousal of false*

memories. Washington: American Psychological Association.

<https://doi.org/10.1037/10394-006>

Roediger, H. L., Watson, J. M., McDermott, K. B., y Gallo, D. A. (2001). Factors that determine false recall: A multiple regression analysis. *Psychonomic Bulletin & Review*, 8(3), 385-407. <https://doi.org/10.3758/BF03196177>

Tun, P. A., Wingfield, A., Rosen, M. J., & Blanchard, L. (1998). Response Latencies for False Memories: Gist-Based Processes in Normal Aging. *Psychology and Aging*, 13(2), 230-241. <https://doi.org/10.1037/0882-7974.13.2.230>

Yeari, M., y van den Broek, P. (2015). The role of textual semantic constraints in knowledge-based inference generation during reading comprehension: A computational approach. *Memory (Hove)*, 23(8), 1193-1214. <https://doi.org/10.1080/09658211.2014.968169>

Yeari, M., y van den Broek, P. (2016). A computational modeling of semantic knowledge in reading comprehension: Integrating the landscape model with latent semantic analysis. *Behavior Research Methods*, 48(3), 880-896. <https://doi.org/10.3758/s13428-016-0749-6>

Anexos

Anexo I. Listas de palabras y distractores junto con resultados de reconocimiento falso y verídico

Lista	TARGETS: ítems	RV	RF	RF 1	RF 2	RF 3
1	CÁRCEL / PRESO / PRISIÓN: rejas, prisionero, celda, reo, presidio, reclusión	0,64	0,82	0,71	0,84	0,90
2	EJÉRCITO / MILITAR / SOLDADO: mili, coronel, cuartel, infantería, general, legión	0,74	0,61	0,65	0,65	0,52
3	IGLESIA / CURA / MONJE: clérigo, sotana, sacerdote, fraile, monasterio, monja	0,67	0,60	0,39	0,65	0,77
4	GAFAS / VER / VISTA: óptica, ojo, lentillas, prismáticos, lupas, visión	0,60	0,46	0,71	0,10	0,58
5	DIVERSIÓN / FIESTA / MÚSICA: guateque, verbena, festival, baile, concierto, discoteca	0,69	0,47	0,42	0,71	0,29
6	CAMA / DESCANSO/ DORMIR: almohada, lecho, sueño, sábana, sofá, cansancio	0,54	0,50	0,52	0,55	0,42
7	DOLOR / MUERTE* / TRISTEZA: fallecimiento, pésame, entierro, pena, agonía, funeral	0,74	0,28	0,13	-	0,42
8	ACTOR / PELÍCULA / TEATRO: escena, interpretación, escenario, actriz, intérprete, actuar	0,68	0,38	0,52	0,13	0,48
9	LUZ / NOCHE / SOL: día, luna, amanecer, sombra, estrella, atardecer	0,61	0,42	0,39	0,58	0,29
10	ARMA / MUERTE* / PISTOLA: balas, disparo, revólver, rifle, fusil, metralleta	0,70	0,57	0,45	-	0,68
11	AGUA / MAR / RÍO: cauce, pez, orilla, lago, barca, bahía	0,57	0,33	0,23	0,19	0,58
12	FLOR / PLANTA / ÁRBOL: raíz, tallo, semilla, laurel, brote, hojas	0,68	0,39	0,26	0,48	0,42
13	CHOCOLATE / DULCE / FRESA: batido, sabor, caramelo, pastel, mermelada, tarta	0,61	0,17	0,16	0,29	0,06
14	CASA / CIUDAD / PUEBLO: rural, urbe, villa, urbana, municipio, habitante	0,57	0,36	0,19	0,35	0,55

15	CALOR / FRÍO / INVIERNO: estufa, abrigo, manta, bufanda, escalofrío, gorro	0,60	0,28	0,19	0,45	0,19
Distractores		RF (DT)				
sortija, mimbre, funda, corriente, afligirse, acera, bigote, angustia, cuatro, correo, lealtad, pulgar, manos, palacio, gigante, sacacorchos, bajo, reportero, tranquilo, encendedor, naftalina, humor, ecologismo, espada, agujeros, naranja, cardinales, herida, ahumado, espaguetis, aspecto, plaqueta, velorio, selva, vieja, ley, guardabarros, balbucear, debatir, tuerca, feliz, escribir, aflojar, pastilla, saliva		0,0781 (0,0849)				

Nota: RV, proporción de reconocimiento verídico media en una lista; RF, proporción de reconocimiento falso media, RF 1, proporción de reconocimiento falso para el *target* 1; RF 2, proporción de reconocimiento falso para el *target* 2; RF 3, proporción de reconocimiento falso para el *target* 3; DT, desviación típica.

*Nota: estas dos palabras se eliminaron del trabajo por ser la misma ("muerte"). No se incluye la proporción de reconocimiento falso para ellas.

Anexo II. Código de la tarea experimental

```
<!DOCTYPE html>

<html>

  <head>

    <title>Tarea experimental de memoria y cálculo</title>

    <script src="jspsych-6.3.0/jspsych.js"></script>

    <script src="jspsych-6.3.0/plugins/jspsych-html-keyboard-
response.js"></script>

    <script src="jspsych-6.3.0/plugins/jspsych-audio-keyboard-
response.js"></script>

    <script src="jspsych-6.3.0/plugins/jspsych-image-keyboard-
response.js"></script>

    <script src="jspsych-6.3.0/plugins/jspsych-survey-text.js"></script>

    <script src="jspsych-6.3.0/plugins/jspsych-preload.js"></script>

    <link href="jspsych-6.3.0/css/jspsych.css" rel="stylesheet"
type="text/css">

  </head>

  <body></body>

  <script>
```

```

var timeline = [];

var audio = ['sound/lista-1-goawaylag.mp3', 'sound/lista-2-
goawaylag.mp3', 'sound/lista-3-goawaylag.mp3', 'sound/lista-4-
goawaylag.mp3', 'sound/lista-5-goawaylag.mp3', 'sound/lista-6-
goawaylag.mp3', 'sound/lista-7-goawaylag.mp3', 'sound/lista-8-
goawaylag.mp3', 'sound/lista-9-goawaylag.mp3', 'sound/lista-10-
goawaylag.mp3', 'sound/lista-11-goawaylag.mp3', 'sound/lista-12-
goawaylag.mp3', 'sound/lista-13-goawaylag.mp3', 'sound/lista-14-
goawaylag.mp3', 'sound/lista-15-goawaylag.mp3', 'sound/lista-ejemplo-
goawaylag.mp3'];

var images = ['img/array_1.png', 'img/array_2.png', 'img/array_3.png',
'img/array_4.png', 'img/array_5.png', 'img/array_6.png', 'img/array_7.png',
'img/array_8.png', 'img/array_9.png', 'img/array_10.png',
'img/array_11.png', 'img/array_12.png', 'img/array_13.png',
'img/array_14.png', 'img/array_15.png', 'img/array_ejemplo.png',];

var preload = {
  type: 'preload',
  audio: audio,
  images: images,
};

timeline.push(preload);

var welcome = {
  type: "html-keyboard-response",
  stimulus: `
<p><strong>TFG - Análisis Semántico Latente para explicar datos del
paradigma Deese-Roediger-McDermott y tiempos de reacción.</strong></p>
<p><strong>Información para el participante.</strong></p>
<p>El objetivo de esta investigación es estudiar el rendimiento de las
personas en <strong>tareas de memoria
de palabras y números.</strong> Se registrarán para ello las respuestas
de los
participantes a preguntas que requieran de estas habilidades, así como
el tiempo que tarden en
contestarlas. Esto <strong>no</strong> es una prueba de capacidad
intelectual, estamos interesados en las
habilidades humanas básicas de memoria.</p>

```

<p>Por favor, antes de realizar la tarea, asegúrese de que lo está haciendo en un ordenador, y

que dispone de un entorno tranquilo y libre de interrupciones. A lo largo de la tarea deberá

escuchar fragmentos de audio, así que deberá utilizar altavoces (p.ej., los del ordenador) o

auriculares. La duración aproximada será de unos 30 minutos. Lea con atención las

instrucciones que irán apareciendo en su pantalla, y llévelas a cabo lo mejor posible.</p>

<p>Le agradecemos su participación voluntaria en esta investigación.</p>

<p>En caso de cualquier duda, petición o queja puede contactar con:</p>

<p>Alumno: Pablo del Olmo Encabo (<i>correo-e</i>: pablo.olmoe@estudiante.uam.es)</p>

<p>Tutor: Ricardo Olmos (<i>correo-e</i>: ricardo.olmos@uam.es)</p>

<p>Pulse la tecla correspondiente a la letra C para continuar.</p>

`,

choices: ['c'],

};

timeline.push(welcome);

var consent = {

type: "html-keyboard-response",

stimulus: `

<p>Consentimiento informado.</p>

<p>Los datos y la información recogida en la presente investigación es totalmente confidencial y

únicamente se utilizarán con fines de investigación y nunca para explotarla comercialmente.

Los datos únicamente serán tratados por parte del personal investigador que forma parte del

trabajo, guardándose siempre sus datos personales en un lugar seguro de tal manera que

ninguna persona ajena pueda acceder a esta información y atendiendo a un estricto

cumplimiento de la Ley Orgánica 15/1999 sobre la Protección de Datos de Carácter Personal.

Los datos se anonimizarán cuando se exporten a la base estadística.</p>

<p>Aunque desee participar en la presente investigación, si quiere dejar de participar en ella, le

pedimos que nos lo comunique y a partir de ese momento se dejarán de utilizar sus datos con

fines de investigación.</p>

<p>Si manifiesta que ha entendido los fines para los que se recoge esta información y que DA

SU CONSENTIMIENTO para formar parte de la investigación y aportar sus datos en ella,</p>

<p>pulse la tecla correspondiente a la letra C para continuar.</p>

`,

choices: ['c'],

};

timeline.push(consent);

var edad_sexo = {

type: 'survey-text',

questions: [

{prompt: "Edad"},

{prompt: "Género (H para Hombre, M para Mujer, O para Otro)"},

{prompt: "Mano dominante (D para Diestro, Z para Zurdo, A para Ambidiestro)"}]

,

button_label: 'Confirmar',

data: {

task: 'preguntas_iniciales',

}

};

timeline.push(edad_sexo);

var instrucciones_aprendizaje = {

type: "html-keyboard-response",

stimulus: `

<p>A continuación, podrá escuchar una serie de listas de palabras. Después de cada una de ellas,

deberá contar, en un tiempo limitado, el número de apariciones de un dígito entre otros muchos.</p>

<p>Es importante que preste atención a las palabras que escuchará en las listas, ya que más tarde se

le pedirá que las recuerde.</p>

<p>Antes de comenzar, se le presentará una lista de palabras y una búsqueda visual de ejemplo,</p>

aprovéchelas para familiarizarse con la voz, el modo de respuesta y ajustar el volumen del audio a un nivel agradable.</p>

<p>Pulse la tecla correspondiente a la letra C para continuar al ejemplo.</p>

`,

choices: ['c'],

};

timeline.push(instrucciones_aprendizaje);

var next_ejemplo = {

type: 'html-keyboard-response',

stimulus: "Lista de ejemplo.",

choices: jsPsych.NO_KEYS,

trial_duration:2000

}

var lista_ejemplo = {

type: "audio-keyboard-response",

stimulus: 'sound/lista-ejemplo-goawaylag.mp3',

choices: jsPsych.NO_KEYS,

trial_ends_after_audio: true

}

var aritmetica_ejemplo = {

type: "image-keyboard-response",

stimulus: 'img/array_ejemplo.png',

choices: jsPsych.NO_KEYS,

trial_duration:30000,

prompt: "<p>Dispone de 30 segundos para contar de la forma</p> <p>más exacta posible cuántas veces aparece el número 5.</p>"

}

var numero_ejemplo = {

```

    type: 'survey-text',
    questions: [
      {prompt: "¿Cuántos 5 cree que había en la imagen?"},
    ],
    button_label: 'Confirmar'
  }

  var instrucciones_fin_ejemplo = {
    type: "html-keyboard-response",
    stimulus: `
      <p>Este ha sido un ciclo de ejemplo, muy similar a los que aparecerán
      durante la tarea.</p>
      <p>Si necesita ver el ejemplo de nuevo, pulse la tecla correspondiente
      a la letra R, en caso contrario,</p>
      <p>pulse la tecla correspondiente a la letra C para continuar a la
      tarea</p>
    `,
    choices: ['c','r'],
  };

  var loop_node = {
    timeline: [next_ejemplo, lista_ejemplo, aritmetica_ejemplo,
    numero_ejemplo, instrucciones_fin_ejemplo],
    loop_function: function(data){
      var data = jsPsych.data.get().last(1).values()[0];
      if(jsPsych.pluginAPI.compareKeys(data.response, 'r')){
        return true;
      } else {
        return false;
      }
    }
  }
}
timeline.push(loop_node)

var next = {
  type: 'html-keyboard-response',

```



```

        stimulus: "Siguiente lista.",
        choices: jsPsych.NO_KEYS,
        trial_duration: 2000
    }

    var lista = {
        type: "audio-keyboard-response",
        stimulus: jsPsych.timelineVariable('palabras'),
        choices: jsPsych.NO_KEYS,
        trial_ends_after_audio: true
    }

    var aritmetica = {
        type: "image-keyboard-response",
        stimulus: jsPsych.timelineVariable('operacion'),
        choices: jsPsych.NO_KEYS,
        trial_duration: 30000,
        prompt: "<p>Dispone de 30 segundos para contar de la forma</p> <p>más exacta posible cuántas veces aparece el número 5.</p>"
    }

    var numero = {
        type: 'survey-text',
        questions: [
            {prompt: "¿Cuántos 5 cree que había en la imagen?"},
        ],
        button_label: 'Confirmar'
    }

    var learning_procedure = {
        timeline: [next, lista, aritmetica, numero],
        timeline_variables: [

```

```

        { palabras: 'sound/lista-1-goawaylag.mp3', operacion:
'img/array_1.png'},
        { palabras: 'sound/lista-2-goawaylag.mp3', operacion:
'img/array_2.png'},
        { palabras: 'sound/lista-3-goawaylag.mp3', operacion:
'img/array_3.png'},
        { palabras: 'sound/lista-4-goawaylag.mp3', operacion:
'img/array_4.png'},
        { palabras: 'sound/lista-5-goawaylag.mp3', operacion:
'img/array_5.png'},
        { palabras: 'sound/lista-6-goawaylag.mp3', operacion:
'img/array_6.png'},
        { palabras: 'sound/lista-7-goawaylag.mp3', operacion:
'img/array_7.png'},
        { palabras: 'sound/lista-8-goawaylag.mp3', operacion:
'img/array_8.png'},
        { palabras: 'sound/lista-9-goawaylag.mp3', operacion:
'img/array_9.png'},
        { palabras: 'sound/lista-10-goawaylag.mp3', operacion:
'img/array_10.png'},
        { palabras: 'sound/lista-11-goawaylag.mp3', operacion:
'img/array_11.png'},
        { palabras: 'sound/lista-12-goawaylag.mp3', operacion:
'img/array_12.png'},
        { palabras: 'sound/lista-13-goawaylag.mp3', operacion:
'img/array_13.png'},
        { palabras: 'sound/lista-14-goawaylag.mp3', operacion:
'img/array_14.png'},
        { palabras: 'sound/lista-15-goawaylag.mp3', operacion:
'img/array_15.png'},
    ],
    randomize_order: true
}

```

```

timeline.push(learning_procedure);

```

```

var instrucciones_reconocimiento = {
    type: "html-keyboard-response",
    stimulus: `

```

<p>Prueba de memoria</p>

<p>A continuación, irán apareciendo en su pantalla una serie de palabras de una en una. Algunas de estas palabras

estaban en alguna de las listas que ha escuchado, pero otras no. Su tarea consiste en pulsar, para

cada una de ellas:</p>

<p>La tecla N si la palabra es Nueva, y no estaba en ninguna de las listas</p>

<p>La tecla V si la palabra es Vieja, y sí estaba en alguna de las listas</p>

<p>Por favor, responda con la máxima velocidad y precisión posibles</p>

<p>Antes de comenzar, coloque los índices de cada mano sobre las teclas N (de Nuevo) y V (de Viejo)

<p>Pulse cualquiera de las dos cuando esté listo/a para comenzar</p>

,

choices: ['n', 'v'],

};

timeline.push(instrucciones_reconocimiento);

var test_stimuli = [

{ stimulus: '<div style="font-size:60px;">cárcel</div>',
correct_response: 'n', trial_tipo: 'target'},

{ stimulus: '<div style="font-size:60px;">preso</div>',
correct_response: 'n', trial_tipo: 'target'},

{ stimulus: '<div style="font-size:60px;">prisión</div>',
correct_response: 'n', trial_tipo: 'target'},

{ stimulus: '<div style="font-size:60px;">ejército</div>',
correct_response: 'n', trial_tipo: 'target'},

{ stimulus: '<div style="font-size:60px;">militar</div>',
correct_response: 'n', trial_tipo: 'target'},

{ stimulus: '<div style="font-size:60px;">soldado</div>',
correct_response: 'n', trial_tipo: 'target'},

{ stimulus: '<div style="font-size:60px;">iglesia</div>',
correct_response: 'n', trial_tipo: 'target'},

{ stimulus: '<div style="font-size:60px;">cura</div>',
correct_response: 'n', trial_tipo: 'target'},

{ stimulus: '<div style="font-size:60px;">monje</div>',
correct_response: 'n', trial_tipo: 'target'},

{ stimulus: '<div style="font-size:60px;">gafas</div>',
correct_response: 'n', trial_tipo: 'target'},

```

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">ver</div>',
      correct_response: 'n', trial_tipo: 'target'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">vista</div>',
      correct_response: 'n', trial_tipo: 'target'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">diversión</div>',
      correct_response: 'n', trial_tipo: 'target'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">fiesta</div>',
      correct_response: 'n', trial_tipo: 'target'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">música</div>',
      correct_response: 'n', trial_tipo: 'target'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">cama</div>',
      correct_response: 'n', trial_tipo: 'target'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">descanso</div>',
      correct_response: 'n', trial_tipo: 'target'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">dormir</div>',
      correct_response: 'n', trial_tipo: 'target'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">dolor</div>',
      correct_response: 'n', trial_tipo: 'target'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">muerte</div>',
      correct_response: 'n', trial_tipo: 'target'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">tristeza</div>',
      correct_response: 'n', trial_tipo: 'target'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">actor</div>',
      correct_response: 'n', trial_tipo: 'target'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">película</div>',
      correct_response: 'n', trial_tipo: 'target'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">teatro</div>',
      correct_response: 'n', trial_tipo: 'target'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">luz</div>',
      correct_response: 'n', trial_tipo: 'target'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">noche</div>',
      correct_response: 'n', trial_tipo: 'target'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">sol</div>',
      correct_response: 'n', trial_tipo: 'target'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">arma</div>',
      correct_response: 'n', trial_tipo: 'target'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">muerte</div>',
      correct_response: 'n', trial_tipo: 'target'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">pistola</div>',
      correct_response: 'n', trial_tipo: 'target'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">agua</div>',
      correct_response: 'n', trial_tipo: 'target'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">mar</div>',
      correct_response: 'n', trial_tipo: 'target'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">río</div>',
      correct_response: 'n', trial_tipo: 'target'},

```

```

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">flor</div>',
      correct_response: 'n', trial_tipo: 'target'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">planta</div>',
      correct_response: 'n', trial_tipo: 'target'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">árbol</div>',
      correct_response: 'n', trial_tipo: 'target'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">chocolate</div>',
      correct_response: 'n', trial_tipo: 'target'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">dulce</div>',
      correct_response: 'n', trial_tipo: 'target'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">fresa</div>',
      correct_response: 'n', trial_tipo: 'target'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">casa</div>',
      correct_response: 'n', trial_tipo: 'target'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">ciudad</div>',
      correct_response: 'n', trial_tipo: 'target'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">pueblo</div>',
      correct_response: 'n', trial_tipo: 'target'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">calor</div>',
      correct_response: 'n', trial_tipo: 'target'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">frío</div>',
      correct_response: 'n', trial_tipo: 'target'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">invierno</div>',
      correct_response: 'n', trial_tipo: 'target'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">rejas</div>',
      correct_response: 'v', trial_tipo: 'item'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">prisionero</div>',
      correct_response: 'v', trial_tipo: 'item'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">celda</div>',
      correct_response: 'v', trial_tipo: 'item'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">reo</div>',
      correct_response: 'v', trial_tipo: 'item'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">presidio</div>',
      correct_response: 'v', trial_tipo: 'item'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">reclusión</div>',
      correct_response: 'v', trial_tipo: 'item'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">mili</div>',
      correct_response: 'v', trial_tipo: 'item'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">coronel</div>',
      correct_response: 'v', trial_tipo: 'item'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">cuartel</div>',
      correct_response: 'v', trial_tipo: 'item'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">infantería</div>',
      correct_response: 'v', trial_tipo: 'item'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">general</div>',
      correct_response: 'v', trial_tipo: 'item'},

```

```

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">legión</div>',
      correct_response: 'v', trial_tipo: 'item'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">clérigo</div>',
      correct_response: 'v', trial_tipo: 'item'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">sotana</div>',
      correct_response: 'v', trial_tipo: 'item'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">sacerdote</div>',
      correct_response: 'v', trial_tipo: 'item'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">fraile</div>',
      correct_response: 'v', trial_tipo: 'item'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">monasterio</div>',
      correct_response: 'v', trial_tipo: 'item'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">monja</div>',
      correct_response: 'v', trial_tipo: 'item'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">óptica</div>',
      correct_response: 'v', trial_tipo: 'item'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">ojo</div>',
      correct_response: 'v', trial_tipo: 'item'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">lentillas</div>',
      correct_response: 'v', trial_tipo: 'item'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">prismáticos</div>',
      correct_response: 'v', trial_tipo: 'item'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">lupas</div>',
      correct_response: 'v', trial_tipo: 'item'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">visión</div>',
      correct_response: 'v', trial_tipo: 'item'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">guateque</div>',
      correct_response: 'v', trial_tipo: 'item'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">verbena</div>',
      correct_response: 'v', trial_tipo: 'item'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">festival</div>',
      correct_response: 'v', trial_tipo: 'item'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">baile</div>',
      correct_response: 'v', trial_tipo: 'item'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">concierto</div>',
      correct_response: 'v', trial_tipo: 'item'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">discoteca</div>',
      correct_response: 'v', trial_tipo: 'item'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">almohada</div>',
      correct_response: 'v', trial_tipo: 'item'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">lecho</div>',
      correct_response: 'v', trial_tipo: 'item'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">sueño</div>',
      correct_response: 'v', trial_tipo: 'item'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">sábana</div>',
      correct_response: 'v', trial_tipo: 'item'},

```

```

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">sofá</div>',
      correct_response: 'v', trial_tipo: 'item'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">cansancio</div>',
      correct_response: 'v', trial_tipo: 'item'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">fallecimiento</div>',
      correct_response: 'v', trial_tipo: 'item'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">pésame</div>',
      correct_response: 'v', trial_tipo: 'item'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">entierro</div>',
      correct_response: 'v', trial_tipo: 'item'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">pena</div>',
      correct_response: 'v', trial_tipo: 'item'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">agonía</div>',
      correct_response: 'v', trial_tipo: 'item'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">funeral</div>',
      correct_response: 'v', trial_tipo: 'item'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">escena</div>',
      correct_response: 'v', trial_tipo: 'item'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">interpretación</div>',
      correct_response: 'v', trial_tipo: 'item'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">escenario</div>',
      correct_response: 'v', trial_tipo: 'item'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">actriz</div>',
      correct_response: 'v', trial_tipo: 'item'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">intérprete</div>',
      correct_response: 'v', trial_tipo: 'item'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">actuar</div>',
      correct_response: 'v', trial_tipo: 'item'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">día</div>',
      correct_response: 'v', trial_tipo: 'item'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">luna</div>',
      correct_response: 'v', trial_tipo: 'item'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">amanecer</div>',
      correct_response: 'v', trial_tipo: 'item'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">sombra</div>',
      correct_response: 'v', trial_tipo: 'item'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">estrella</div>',
      correct_response: 'v', trial_tipo: 'item'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">atardecer</div>',
      correct_response: 'v', trial_tipo: 'item'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">balas</div>',
      correct_response: 'v', trial_tipo: 'item'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">disparo</div>',
      correct_response: 'v', trial_tipo: 'item'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">revólver</div>',
      correct_response: 'v', trial_tipo: 'item'},

```

```

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">rifle</div>',
      correct_response: 'v', trial_tipo: 'item'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">fusil</div>',
      correct_response: 'v', trial_tipo: 'item'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">metralleta</div>',
      correct_response: 'v', trial_tipo: 'item'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">cauce</div>',
      correct_response: 'v', trial_tipo: 'item'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">pez</div>',
      correct_response: 'v', trial_tipo: 'item'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">orilla</div>',
      correct_response: 'v', trial_tipo: 'item'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">lago</div>',
      correct_response: 'v', trial_tipo: 'item'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">barca</div>',
      correct_response: 'v', trial_tipo: 'item'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">bahia</div>',
      correct_response: 'v', trial_tipo: 'item'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">raíz</div>',
      correct_response: 'v', trial_tipo: 'item'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">tallo</div>',
      correct_response: 'v', trial_tipo: 'item'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">semilla</div>',
      correct_response: 'v', trial_tipo: 'item'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">laurel</div>',
      correct_response: 'v', trial_tipo: 'item'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">brote</div>',
      correct_response: 'v', trial_tipo: 'item'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">hojas</div>',
      correct_response: 'v', trial_tipo: 'item'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">batido</div>',
      correct_response: 'v', trial_tipo: 'item'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">sabor</div>',
      correct_response: 'v', trial_tipo: 'item'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">caramelo</div>',
      correct_response: 'v', trial_tipo: 'item'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">pastel</div>',
      correct_response: 'v', trial_tipo: 'item'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">mermelada</div>',
      correct_response: 'v', trial_tipo: 'item'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">tarta</div>',
      correct_response: 'v', trial_tipo: 'item'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">rural</div>',
      correct_response: 'v', trial_tipo: 'item'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">urbe</div>',
      correct_response: 'v', trial_tipo: 'item'},

```



```

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">villa</div>',
      correct_response: 'v', trial_tipo: 'item'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">urbana</div>',
      correct_response: 'v', trial_tipo: 'item'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">municipio</div>',
      correct_response: 'v', trial_tipo: 'item'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">habitante</div>',
      correct_response: 'v', trial_tipo: 'item'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">estufa</div>',
      correct_response: 'v', trial_tipo: 'item'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">abrigo</div>',
      correct_response: 'v', trial_tipo: 'item'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">manta</div>',
      correct_response: 'v', trial_tipo: 'item'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">bufanda</div>',
      correct_response: 'v', trial_tipo: 'item'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">escalofrío</div>',
      correct_response: 'v', trial_tipo: 'item'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">gorro</div>',
      correct_response: 'v', trial_tipo: 'item'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">sortija</div>',
      correct_response: 'n', trial_tipo: 'distractor'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">mimbre</div>',
      correct_response: 'n', trial_tipo: 'distractor'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">funda</div>',
      correct_response: 'n', trial_tipo: 'distractor'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">corriente</div>',
      correct_response: 'n', trial_tipo: 'distractor'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">afligirse</div>',
      correct_response: 'n', trial_tipo: 'distractor'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">angustia</div>',
      correct_response: 'n', trial_tipo: 'distractor'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">acera</div>',
      correct_response: 'n', trial_tipo: 'distractor'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">bigote</div>',
      correct_response: 'n', trial_tipo: 'distractor'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">cuatro</div>',
      correct_response: 'n', trial_tipo: 'distractor'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">correo</div>',
      correct_response: 'n', trial_tipo: 'distractor'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">lealtad</div>',
      correct_response: 'n', trial_tipo: 'distractor'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">pulgar</div>',
      correct_response: 'n', trial_tipo: 'distractor'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">manos</div>',
      correct_response: 'n', trial_tipo: 'distractor'},

```

```

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">palacio</div>',
      correct_response: 'n', trial_tipo: 'distractor'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">gigante</div>',
      correct_response: 'n', trial_tipo: 'distractor'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">sacacorchos</div>',
      correct_response: 'n', trial_tipo: 'distractor'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">bajo</div>',
      correct_response: 'n', trial_tipo: 'distractor'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">tranquilo</div>',
      correct_response: 'n', trial_tipo: 'distractor'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">encendedor</div>',
      correct_response: 'n', trial_tipo: 'distractor'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">reportero</div>',
      correct_response: 'n', trial_tipo: 'distractor'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">naftalina</div>',
      correct_response: 'n', trial_tipo: 'distractor'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">humor</div>',
      correct_response: 'n', trial_tipo: 'distractor'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">ecologismo</div>',
      correct_response: 'n', trial_tipo: 'distractor'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">espada</div>',
      correct_response: 'n', trial_tipo: 'distractor'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">agujeros</div>',
      correct_response: 'n', trial_tipo: 'distractor'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">naranja</div>',
      correct_response: 'n', trial_tipo: 'distractor'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">cardinales</div>',
      correct_response: 'n', trial_tipo: 'distractor'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">herida</div>',
      correct_response: 'n', trial_tipo: 'distractor'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">ahumado</div>',
      correct_response: 'n', trial_tipo: 'distractor'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">espaguetis</div>',
      correct_response: 'n', trial_tipo: 'distractor'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">aspecto</div>',
      correct_response: 'n', trial_tipo: 'distractor'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">plaqueta</div>',
      correct_response: 'n', trial_tipo: 'distractor'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">velorio</div>',
      correct_response: 'n', trial_tipo: 'distractor'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">selva</div>',
      correct_response: 'n', trial_tipo: 'distractor'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">vieja</div>',
      correct_response: 'n', trial_tipo: 'distractor'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">ley</div>',
      correct_response: 'n', trial_tipo: 'distractor'},

```

```

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">guardabarro</div>',
      correct_response: 'n', trial_tipo: 'distractor'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">balbucear</div>',
      correct_response: 'n', trial_tipo: 'distractor'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">debatir</div>',
      correct_response: 'n', trial_tipo: 'distractor'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">tuerca</div>',
      correct_response: 'n', trial_tipo: 'distractor'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">feliz</div>',
      correct_response: 'n', trial_tipo: 'distractor'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">escribir</div>',
      correct_response: 'n', trial_tipo: 'distractor'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">aflojar</div>',
      correct_response: 'n', trial_tipo: 'distractor'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">pastilla</div>',
      correct_response: 'n', trial_tipo: 'distractor'},

    { stimulus: '<div style="font-size:60px;">saliva</div>',
      correct_response: 'n', trial_tipo: 'distractor'},

  ];

```

```

var fixation = {
  type: 'html-keyboard-response',
  stimulus: '<div style="font-size:60px;">+</div>',
  choices: jsPsych.NO_KEYS,
  trial_duration: 750,
  data: {
    task: 'fixation'
  }
}

```

```

var test = {
  type: "html-keyboard-response",
  stimulus: jsPsych.timelineVariable('stimulus'),
  choices: ['n', 'v'],
  data: {
    task: 'response',
    correct_response: jsPsych.timelineVariable('correct_response'),
    trial_tipo: jsPsych.timelineVariable('trial_tipo')
  }
}

```

```

    },
    post_trial_gap: 1500,
    on_finish: function(data){
        data.correct = jsPsych.pluginAPI.compareKeys(data.response,
data.correct_response);
    }
}

var test_procedure = {
    timeline: [fixation, test],
    timeline_variables: test_stimuli,
    randomize_order: true
}
timeline.push(test_procedure);

var gracias = {
    type: "html-keyboard-response",
    choices: ['c'],
    stimulus: `
        <p><strong>La tarea ha terminado, pero no cierre la ventana
todavía</strong></p>

        <p>En la siguiente pantalla, aparecerán una serie de datos. Por
favor, cópielos y péguelos en un documento de Word, y envíe ese
        documento en un correo a <i>pablo.olmoe@estudiante.uam.es</i>, con
el asunto TFG-datos.</p>

        <p>Es muy importante que <strong>copie el texto entero</strong>
(Ctrl + A puede ayudar a seleccionarlo todo), y que <strong>no altere
nada</strong> en él.</p>

        <p>Si otro participante realiza la tarea en este mismo dispositivo,
no tiene más que abrir de nuevo el archivo .html de
        la tarea y enviarme los datos que se generen al final en otro
correo.</p>

        <p>Pulse la tecla correspondiente a la letra C para acceder a los
datos.</p>

        <p>¡Muchas gracias por participar!</p>
    `;
}
timeline.push(gracias);

```

```
jsPsych.init({  
  timeline: timeline,  
  use_webaudio: false,  
  on_finish: function() {  
    jsPsych.data.displayData();  
  }  
});  
</script>  
</html>
```